

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-225389

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/1337

G02F 1/1337

(21)Application number : 06-019321

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.02.1994

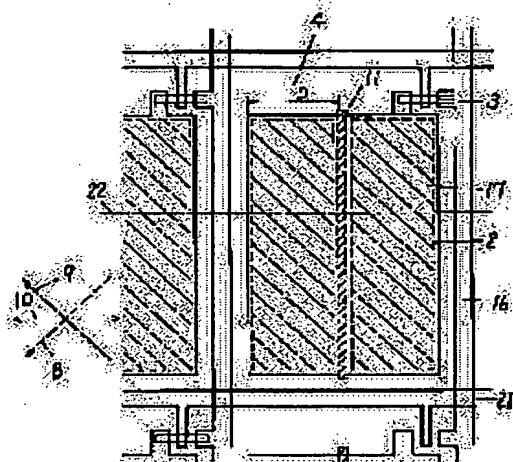
(72)Inventor : WAKITA HISAHIDE
TSUDA KEISUKE
KUBOTA HIROSHI
WAKEMOTO HIROBUMI
KATO NAOKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To widen the visual field angle of twisted nematic liquid crystal, etc., of this liquid display element.

CONSTITUTION: A common electrode is partially cut at right angles to the orientation direction of liquid crystal molecules of a center layer of TN oriented liquid crystal including spray deformation to form an electrode cut part 11. Consequently, spray TN is generated in the same rise direction at a pixel electrode end and the electrode cut part 11, and the directions of the orientation of liquid crystal molecules on both pixel electrode parts which are symmetrical about a plane that passes the electrode cut part 11 and crosses an opening plane 17 at right angles become symmetrical, so the visual field angle is made symmetrical and also widened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

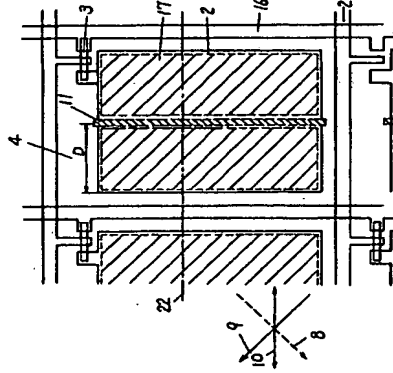
(12) 英國公眾公司 (A)

特開平7-225389

[illegible]

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子とその製造方法

(57) 【要約】
 【目的】 本発明の液晶表示装置は、ねじりネマチック液晶等の視野角を広げることにある。
 【構成】 液晶分子を配列方向と垂直な方向に、共通電極を一部傾斜して電極大面積 1 を入れる。この傾斜による、垂直電極と電極大面積 1 の傾斜とに応じて立ち上がり方向のズレレイトNが発生し、電極大面積 1 を通る開口面 17 と直交する方向を対称面として、垂直電極と上野を対称にし、しかも視野角を広げられ、効果があ



【特許證文の範圍】

[illegible]

【請求項2】電極甲及び乙間に電圧を印加したとき、前記電極甲と前記電極乙との等電位線が前記電極乙側に膨らんだ凸形状に歪ませる位置に電界歪発生部位を設けることを特徴とする、請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】電界歪発生部位が、筋状に設けた電極この欠如部である請求項1または2何れかに記載の液晶表示装置

【請求項4】電極甲の形状が長方形であり、前記電極甲の短辺方向を所定の方向とし、前記電極甲の面積をほぼ2分する位置に、電極乙の電界歪発生部位を配した請求項1～3何れかに記載の液晶表示素子。

【請求項5】電界歪発生部位と、電極甲の軸方向と平行な方向で圖案を形成する一対の外周線との距離が、100μm以下である請求項1～4何れかに記載の液晶表示素子。

【請求項6】電界発生部位が、液晶分子または液晶層の何れかより誘電率の大きな材質で電極上に設けた形状の突起であることを特徴とする、請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項7】材質が、酸化チタンまたは酸化タングスタの少なくとも何れか一方を主成分とする無機酸化物である。請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項8】電界発生部位が、少なくとも表面が導電体の材料で電極甲上に設けた筋状の突起であり、前記電極体が前記電極甲と導通していることを特徴とする、請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項9】電界致変位が、液晶分子または液晶層の何れかより誘電率の小さい誘電体の誘電膜で電極甲を覆った前記誘電膜の欠如部であることを特徴とする、請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項10】 誘電膜が、ポリイミド配向膜である請求項9記載の液晶表示装置

【請求項11】電界歪発生部位が、液晶分子または液晶層より誘電率の小さい材質で電極乙上に設けた筋状の突起であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項12】電極甲及び乙上に設けた高分子配向膜が、図素よりも十分小さく、かつブレイルト角の異なる微小領域に分かれていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項1】液晶分子が、電圧無印加時の中央層における液晶分子が両電極の主要面にほぼ平行で所定方向に配向し、電圧印加時に電極へ向かう方向にねじり配向した液晶分子を有する液晶表示装置。

【請求項14】電極甲及び電極乙上での液晶分子のプレチルト角が3度以下である請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項15】2枚の基板A及びBの内の基板Aの一方の面にマトリクス状に配置した複数の図素電極を形成し、前記複数の図素の各々を駆動するアクリップ素子を形成する工程、基板Bの一方の面に前記図素電極を接触

一に跨る共通電極層を形成する工程、前記共通電極層の一部をエッチングにより直線状に除去して共通電極大如部を形成する工程を含み、これらの工程の後、前記基板A及び基板Bに各々形成した電極を対向させたときに、前記基板A及び基板Bの間に挿入する液晶分子の仕入れ

図 7 は、前記共通電極外部部を通過し前記基板と直交する向きが、前記共通電極外部部としては90度になるように前記基板と直交する平面と対称面として、前記共通電極外部部に形成した凹状の表面積を前記共通電極外部部の面積にほぼ等しくなるよう、前記共通電極外部部はA及び基板Bをラビングにより形成した電層を所定の間隔を介して対向させ組み合わせた工程と、減湿分子を含む液滴物を前記凹隙間に注入する工程とを有することを特徴とする減湿指示器の製造方法。

【請求項16】 2枚の基板A及びBの内の基板Aの一方の面にマトリクス状に配置した複数の面発光層を形成

し、前記電板の面積の各々を駆動する7フリップ線子を形成する工程、基板Bの一方の面に前記電線電極を複数に跨る共通電線電極を形成する工程、前記基板A及び前記基板Bを各々々に形成した電板を対向させるように組み合わせた位置に、面状状の形状をほぼ2分する工程、前記電線電極各々の面積をほぼ2分する工程、前記電線電極各々は前記共通電線電極の少なくとも何れか一方に形成する工程、少なくとも何れか一方に前記電線電極を有する前記基板A及び前記基板Bに各々形成した電板

上に光感光性高分子膜を形成する工程、かかる後、前記光導体層を形成した基板には、前記主軸方向と偏角軸が45度を含む偏角光線照射し前記感光性高分子を重合させる工程を含み、前記光導体層を形成していない基板には前記偏角軸と直交する偏角光線照射し前記感光性高分子を重合する工程を含み、前記2つの偏角光線照射した方向と異なるように前記基板Aと前記基板Bとを各々に形成した電極層所定の間隔を介して交差するよう2層と組み合わせる工程を含むことと特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項17】 2枚の基板A及びBの内の基板Aの一方

の面にマトリクス状に配置した複数の画素電極を形成する工程、前記基板Bの一方の面に複数の前記画素電極に跨る電極を形成する工程、前記基板A及び前記基板Bの間に挿入する液晶分子または液晶分子を含有する液晶層の何れかよりも誘電率が大きい誘電体の膜を前記複数の画素電極上に形成する工程、前記複数の画素電極の各々の面積をほぼ2分するよう位置で電圧に前記誘電体の膜をエッチングにより除去し誘電体欠如部を形成する工程、前記基板A及び前記基板Bに形成した電極をそれぞれ対向させたときに、前記誘電体欠如部を通り前記基板Aと直交する直交面を対称面としてほぼ90度傾ける向きで、前記傾ける向きが前記液晶分子の傾け方向と逆となるように配向処理を施し、前記基板A及び前記基板Bを各々に形成した電極を所定の間隔を介して対向させる工程、前記液晶層を前記対向間隔に注入する工程を含むことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項18】2枚の基板A及びBの内の基板Aの一方の面に画素電極を駆動するアクティブ素子を形成する工程、前記アクティブ素子を形成した面に形成する複数の前記画素電極の各々の面積をほぼ2分する位置に駆動の突起部を形成させる工程、前記基板Aの前記アクティブ素子並びに前記突起部を有する面に複数の前記画素電極を前記突起部上にも含む所定の位置に形成する工程、前記基板Bの一方の面上に前記画素電極が複数個跨る共通電極を形成する工程、前記画素電極及び前記共通電極を所定の間隔を介して対向させたときに、前記共通電極で前記突起部の中央部を通り前記基板Aと直交する面を対称面としてほぼ90度傾ける向きであって、前記対向間隔に液晶分子を含む液晶層を注入したとき、前記液晶層の中央付近の前記液晶分子の傾け方向と逆になるように配向処理を施す工程、前記配向処理の向き方向になるように前記基板A及び前記基板Bを前記対向間隔を介して組み合わせた後前記液晶層を注入する工程を含むことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項19】突起部が、基板Aのアクティブ素子側に前記アクティブ素子上にも含む誘電体膜を形成し、しかる後前記誘電体膜をエッチングにより除去して設けることを特徴とする、請求項18記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項20】液晶分子が、カイラルネマチック液晶であることを特徴とする、請求項15～18何れかに記載の液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶、特にネマチック液晶を用いた液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】ネマチック液晶を用いた、表示素子は、液晶分子の配向によっていくつものモードがある。もっとも普及しているのは、斜ねえネマチック(TN)液晶で

あり、その他にホモトropic(垂直)配向、またはホモジニアス(水平)配向の複屈折モードやグスタホストモード等がある。

【0003】TN液晶は、誘電異方性が正の液晶を、水平配向処理した電極付き基板の間に挟んで、90度傾けた状態を安定状態とし、このとき液晶の配向に沿って偏光面が90度回転し、偏光と快光とを直交させていると、白表示となる。電圧印加により液晶分子が立つと、入射偏光はそのまま液晶層を進むので、快光により吸収される。

【0004】水平配向処理は、通常、ポリイミドをラビング処理するが、このとき、数度程度のプレラットが生じる。従来、TN液晶では、ねじれの向きと分子の立ち上がる方向を揃えるために、液晶に微量のカイラルネマチック液晶を混ぜ、このねじれ方向が安定になり、液晶層の中央部の分子が少し傾くように、上下基板でのプレラットの向きを図10のように決めていた。図10はセルの断面図で、画素電極2と共通電極7上に配向膜15を塗布してラビング処理することで、基板上の分子9は電極板12、13に接む。このセルに電圧を加えると、ネマチック液晶では基板上の液晶分子92は界面に固定されており、中間層の液晶分子93があらじめ傾いた方向へ図11のように立つていく。パネルに対して斜めから見ると、液晶分子の傾方向90からでは複屈折が小さいために暗く、分子の傾方向91から見ると複屈折が大きいために明るくなって、視野角によってコントラストが異なり、表示の視野角を小さくするという問題点があった。

【0005】特開平4-149410号公報は、TN液晶の視野角依存性を補正する方法を開示している。プレラットの向きをカイラル液晶の傾け方向と逆にする、図12のように中央層の液晶分子18は水平に配向し、電圧印加時の分子の立ち上がり方向が一層に決まらなくなる。このため、画素を形成する電極端における電場の歪による、電界の傾斜の影響を受けて、画素の両端から立ち上がり方向の違う傾斜(ドメイン)に図13のように分かれて、従来のような視野角の非対称性が解消される。

【0006】また、電極端の電場に至る利用して分子の傾斜方向を制御する試みは、ホモトropic配向でも行われている(例えば、Jean Frederic Clerc, "Vertical Aligned Liquid-Crystal Displays", SPIE Digest, 758頁から761頁)。ホモトropic配向では、誘電異方性が負の液晶を用いて、無電圧時の垂直配向が、電圧印加により液晶分子が倒れて複屈折が生じようが、電圧印加時に分子が倒れる面は、まったく垂直配向からではどちらに向くか決まらないので、通常は弱いラビング処理を垂直配向膜に施して、ほんのわずか(1度程度)の傾きを付けていた。クラークは、ラ

ビングしていない垂直配向膜でも、電極の中央に小さなスリットを設けることで、液晶分子がほぼ4つの方向(真西南北)に分かれて倒れることを利用して、視野角を広げた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】特開平4-149410号公報は、立ち上がり方向が逆の2つのドメインが、画素内でほぼ同じ大きさになり、視野角が対称になると記述しているが、本発明者らの実験では、パネル内の場所により2つのドメインの面積比率は異なっていた。このため、傾め方向からこのようなパネルを見ると、ドメインの面積比率のむらが表示ムラとなってしまうという問題が生じた。

【0008】また、高い電圧を印加して液晶分子を立てると、2つのドメインの境界であるドメイン壁から、傾め方向が逆の従来のTNと同じ配向が発生し、だんだんその不良配向領域が大きくなるという問題もあった。【0009】また、クラークの方法は、分子のどの方向にも倒れるホモトropic配向では有効であったが、TN配向や水平配向は配向方向が固定されていることが、TN配向や水平配向に比べて異なる点が多いため、完全に配向を制御することは難しい。また、ホモトropic配向は、誘電異方性が負の液晶が必要であること、セル厚を特定の値にしないと色が付くことなど、TN液晶に比べて制限が多く、使いにくい点が多いという課題があった。

【0010】本発明は、表示ムラがなく、視野角を表示面に對して対称にしかつ上げた液晶表示素子並びに液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため本発明の液晶表示素子は、電極甲及び電極乙の両電極が液晶分子を含有する液晶層を介して対向して画素を形成する表示素子であって、電圧無印加時において前記液晶分子が前記両電極の主表面にほぼ平行でかつ所定の方向に配向する前記液晶層のほぼ中央部に存在する中央層を有し、前記所定の方向と傾斜を直交し、かつ前記電極甲の主面の軸方向に平行な方向に前記電極甲の面積をほぼ2分する境界表示素子位置を設ける構成により、上記課題を解決できる。

【0012】また、本発明の液晶表示素子は、複数の画素電極の面積をほぼ2分する位置に、境界表示素子位置を設ける製造方法によって達成され、その境界表示素子位置は、画素電極をエッチング等の手段で所定の位置に欠陥部を形成する、画素電極上または液晶層上の所定の位置に突起部を設ける等の手段がある。

【0013】

【作用】中央層の液晶分子の向きと交差する画素電極の境界の傾斜により、画素電極端部付近の分子の立ち上がり方向が決まるとは、特開平4-149410号公報の通り

であるが、2つのドメインの境界の位置は、上下基板のプレラットの傾斜の速いや配向膜上の微細な凹凸といった偶然に左右されてしまう。

【0014】本発明は、画素内部に線状の境界表示素子位置を所定の条件を満たすように設けることにより、ドメインの境界が境界表示素子位置上に固定でき、ドメインの面積を必ず等しくできる。

【0015】本発明でいう所定の条件とは、簡単にいうと、画素電極端部の境界の傾斜方向と、同じ方向の傾斜電圧を境界表示素子位置の両側に発生させることである。画素電極端部と同一方向の傾斜電圧を発生させること、同一方向の傾斜電圧に接された傾斜は、その傾が広すぎなければ均一なドメインになることが分かった。

【0016】境界表示素子位置の役割は、傾斜電圧を発生させて近傍の分子の立ち上がり方向を固定するだけでなく、傾斜電圧に接された傾斜を均一化するための動的な必要過程の制御も担っている。すなわち、境界表示素子位置の電位は、その周辺の画素電極上の電位とは連続または急激に変化している。この様な、電位が急激に変化するような部分の近傍では、電界強度が強くなる。

【0017】そのため、他の画素部より、先に応答が始まり、内部が均一化されていくのである。また、最終の境界表示素子位置の傾が μm 程度と非常に小さい場合は、対向基板側での電界の傾斜が小さくなるが、傾斜の大きい境界表示素子位置の傾の近傍では先に応答するために、このときでもドメインを均一化できる。

【0018】

【実施例】以下、具体例について詳細に述べる。

【0019】(実施例1) 図1、図2は、本発明の第1の実施例の液晶表示素子の平面図及び断面図である。図2は図1の一点傾斜部22の断面図である。下基板1上には、酸化インジウム錫(ITO)の画素電極2及び、画素電極2を駆動する薄層トランジスタ3が形成してある。上基板20上には、クロムからなるブラックマトリクス透光層4とカラーコート層6、ITOの共通電極7を形成している。

【0020】ブラックマトリクス透光層4は、図1の平面図では図示しにくいので透光層のない開口部17に立ち上がり傾斜を描いており、透光層4は開口部以外をすべて覆っている。

【0021】それぞれの電極上にはポリイミドからなる配向膜15を塗布し、下基板は方向8へ、上基板は方向9へラビングし、直徑5ミクロンの線形スペーサを敷布して間隙を設け、セル厚 $5\mu\text{m}$ の空セルを組み立てた。

【0022】そして、ネマチック液晶に左回りのカイラル添加剤S-811を添加して、カイラルピッチを50ピッチとした液晶14を空セルに注入した。

11

は、実施例2と逆に、液晶より誘電率の大きな材料、あるいは、誘電体で突起を作って電極間距離を減らして電界強度を上げればよい。誘電体材料としては、酸化チタン、酸化タンタル、もしくはチタン酸バリウムなどが適当である。

【0060】図素電極を先に設けた後に、TFT及びソース、ドレイン電極を作成した後、誘電体層として二酸化チタンをスパッタにより約500nm厚み、土手となる部分以外の図素開口部をエッチングにより除去する。こうして、図素電極上に、幅8μm、高さ0.5μmの土手60を作成した。

【0061】このとき、保護膜と厚19μm同じ二酸化チタン膜を積層することで同時に形成する。その上に、ポリイミドAの配向膜15を塗布し、図1と同様の方向にラビング、パネル組立をし液晶を注入した。

【0062】この場合も、実施例2と同様に距離Dが50μmの場合は、土手を強に2つにドメインが明確に分隔した。

【0063】図素電極2を、TFT及びソース、ドレイン電極の後に付ける場合は、図8の構成がよい。クロムからなるソース、ドレイン電極上に、二酸化チタン膜をスパッタで約400nm厚み、土手70となる部分以外の図素開口部をエッチングにより取り去る。その上から、ITOを成膜、エッチングして図素電極71を形成すれば、電極が土手状に突起して電界歪発生部位となる。

【0064】この場合も、同様パネルを作成したところ、誘電体の場合と同様に、ドメインの明確な分層が見られた。

【0065】(実施例4) 本発明の第4の実施例の液晶表示素子の断面図を図9に示す。図素電極上に感光性がポリイミド(東レ製フオトニース等)を500nm塗布し、露光・現像し、中央部の溝80の部分を除く。溝80の平坦的な位置、方向は、図2の平面図における電極欠部11と同じである。溝の幅は約6μmである。

【0066】このポリイミド膜81を、実施例1と同方向にラビングし、パネルにして液晶を注入、配向させた。

【0067】この場合も、実施例3と同様に、距離Dが50μmでは溝を境にドメインが分かれて、視野角を広げることができた。

【0068】本実施例では、ポリイミドの比誘電率は約4程度と液晶より小さいので、ポリイミドが付いている部分は電界強度が弱く、溝上の液晶層にかかる電界強度の方が強くなり、実施例3の場合と同様に、電界歪生部位(溝)により共通電極間に膨らんだ凸形状に等電位線が歪んでいる。

【0069】また、溝状の電極歪生部位には上記実施例で挙げたフオトニースの代わりに、例えば有機溶剤に

12

溶ける可溶性ポリイミド(日本合成ゴム製:AL1051等)を塗布し、フォトリソングラフイーによりバケツニングしてもよい。

【0070】以上のように、本発明の液晶表示素子では、具体的な構成は様々であったが、図素内の電界歪生部分を、ねじれネマチック液晶に適した、所定の方向に設けることにより、異なる配向のドメインのサイズを正確に制御でき、視野角を対称化し、広げることができた。

【0071】なお、上記の4つ実施例では、ねじれネマチック配向を用いているが、ねじれないホモジニアス配向(水平配向)の場合でも本発明は有効である。この場合でも、液晶層の中央部の分子がほぼ水平となるよう、プレチルトをスプレッド形状を生じるよう逆向きであり、中央部の分子の配向方向とほぼ直交する方向に電界歪生部位を設けるのがよい。

【0072】また、上記4つの実施例では、アクティブマトリクス型の液晶パネルであったが、上下基板がストライプ電極からなるマトリクス層の場合でも本発明は有効であり、この場合は、中央層の分子の方向と交差する電極の辺を有する基板と、逆側の基板上の電極に電界歪生部位を入れるとよい。

【0073】さらに、実施例1で記載したプレチルトが低い方(3度以下)がより大きな図素でもドメインの分離が明確なこと、及び、大きな図素では相対電極を用いた方が応答速度が速くなる効果は、実施例2から4の場合でも同じである。

【0074】また、実施例1から4の電界歪生部分のうち、設置する基板が互いに異なるいずれか2つの構造を両方設けてもよい。

【0075】(発明の効果) 本発明の液晶表示素子は、ねじれネマチック等で、電圧無印加時に液晶層の中央層の分子が水平配向している液晶素子の画面中に、基板間中央層の分子の配向方向にほぼ直交する方向に、線状の電界歪生部位を設けることにより、電圧を印加したときに、分子の立ち上がり方向が逆で、従って視野角方向が逆になる2つのドメインが、電界歪生部位を境に、正確に面素を二分する。このため、従来のように斜め方向から見ただきのΔラを生じることなく、視野角を対称に、かつ、広げることができ、

【0076】また、特に、電界歪生部位が電極を削除する構造の場合、スプレッド形状を含むTN配向から、逆ねじれのTNが出現するという問題が生じないという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子の平面図

【図2】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子の断面図

【図3】 従来の液晶表示素子の拡大平面図

(a) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する

13

概念平面図

(b) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する外面平面図

(c) は電圧印加時の液晶が配向する様子を説明する平面図

【図4】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子に電圧を印加した時の応答を示す平面図

(a) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する概念平面図

(b) は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する外面平面図

(c) は電圧印加時の液晶が配向する様子を説明する平面図

【図5】 本発明の第1の実施例の液晶表示素子に等電位線分布を示す断面図

【図6】 本発明の第2の実施例の液晶表示素子の断面図

【図7】 本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図

【図8】 本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図

【図9】 本発明の第4の実施例の液晶表示素子の断面図

14

【図10】 従来の液晶表示素子の断面図

【図11】 従来の液晶表示素子の断面図

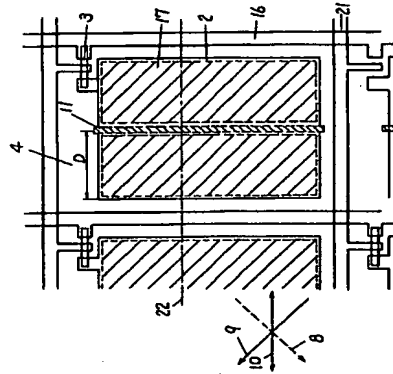
【図12】 従来の液晶表示素子の断面図

【図13】 従来の液晶表示素子の断面図

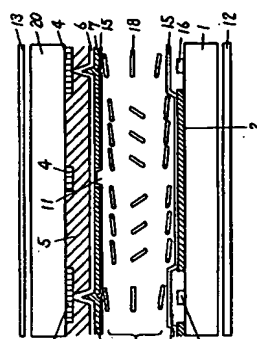
【符号の説明】

- 1 下基板
- 2 図素電極
- 3 隔壁トランジスター
- 4 プラックマトリクス遮光層
- 5 カラーフィルター
- 7 共通電極
- 8 下基板のラビング方向
- 9 上基板のラビング方向
- 10 中央層の液晶分子の配向方向
- 11 スリット
- 40 等電位線
- 50 土手
- 60 土手
- 80 溝

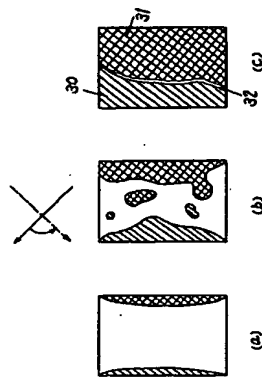
【図1】



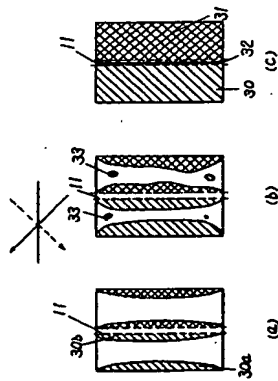
【図2】



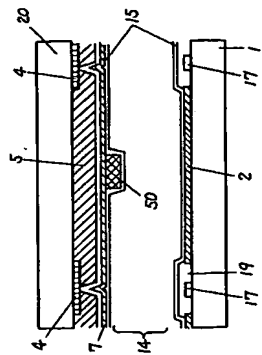
【図3】



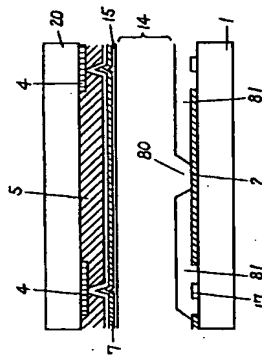
【図4】



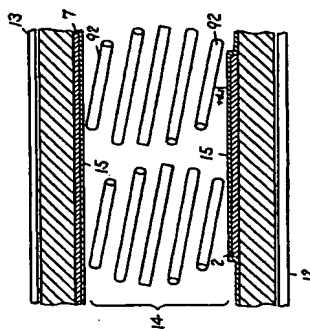
【図6】



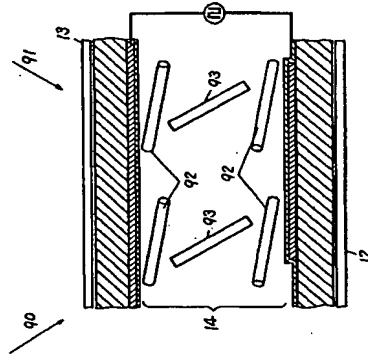
【図9】



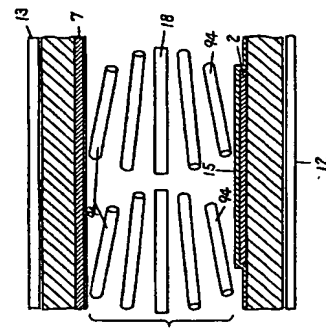
【図10】



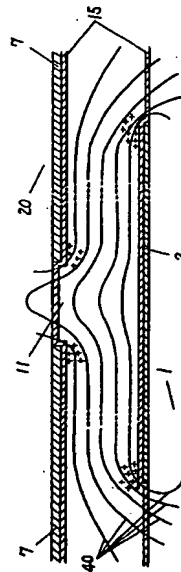
【図11】



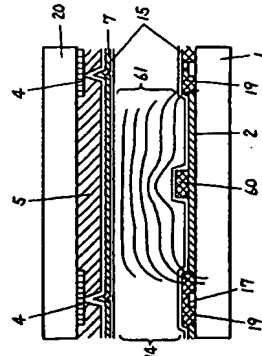
【図12】



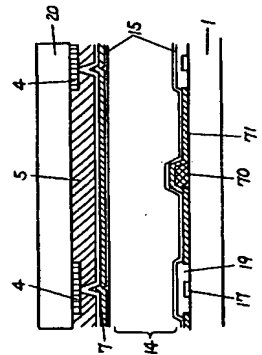
【図5】



【図7】



【図8】



特開平7-225389

(11)

フロントページの続き

(72)発明者 分元 博文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 加藤 直樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内